

## NDB-Artikel

**Magnus**, *Gustav* von (württembergischer Personaladel 1842) Physiker, Chemiker, \* 2.5.1802 Berlin, † 5.4.1870 Berlin. (israelitisch, seit 1807 evangelisch)

### Genealogie

B →Friedrich Martin (s. 1);

- ♂ Berlin 1840 Bertha (1820–1910), T d. Verlegers →Peter Humblot (1779–1828) in B. u. d. Amélie Jordan;

1 S, 2 T, u. a. Christine (♂ 1] →Viktor Frhr. v. Magnus, 1830–72, s. Gen. 1, 2] →Ludwig Raschdau, 1849–1943, Gesandter in Weimar u. Lissabon, Präs. d. dt.-asiat. Ges., s. W, L).

### Leben

M. studierte seit 1822 Chemie an der Univ. Berlin, wo er 1827 mit einer Dissertation über das Tellur promoviert wurde. Anschließend ging er mit einem Empfehlungsschreiben von Wöhler zur Fortsetzung seiner Ausbildung nach Stockholm zu Berzelius, der in seinem kleinen Laboratorium nur ein bis zwei Schüler gleichzeitig annahm. Nach einem eher enttäuschenden Aufenthalt in Paris kehrte er 1829 endgültig nach Berlin zurück. 1831 habilitierte er sich für Chemie und Technologie. Seit 1833 hielt er im Sommer- und Wintersemester jeweils abwechselnd Vorlesungen über Technologie und Physik. Für seine dazugehörigen Demonstrationsversuche bewilligte ihm das Ministerium seit 1833 erstmals einen festen Etat zum Aufbau einer Lehrmittelsammlung. 1834 wurde er ao., 1845 o. Professor.

Eine wichtige wissenschaftliche Veranstaltung war das seit 1843 in M.s Haus abgehaltene physikalische Kolloquium, bei dem neuere Arbeiten diskutiert wurden. Es waren wohl die hier üblichen, etwas steifen Umgangsformen, die bei einigen jüngeren Teilnehmern den Wunsch hervorriefen, sich unabhängig zu treffen, was 1845 zur Gründung der Berliner Physikalischen Gesellschaft führte. Das 1863 im Haus von M. eröffnete physikalische Laboratorium bot den Studenten eine bis dahin nur an wenigen Orten mögliche Ausbildung.] Trotz eines staatlichen Zuschusses hatte es privaten Charakter und wurde nicht im amtlichen Universitätsverzeichnis aufgeführt. Unter der Leitung von M. entstanden hier in den sieben Jahren bis zu seinem Tod fast 50 publizierte Arbeiten, darunter mehrere Dissertationen und Habilitationsschriften. Zu den wichtigsten Schülern aus dieser Zeit zählen der Mineraloge Paul v. Groth sowie die Physiker →August Kundt und Emil Warburg, die später seine Nachfolger werden sollten.

In seinen mehr als 80 Veröffentlichungen beschäftigte sich M. mit den verschiedensten Fragen aus Physik und Chemie. Als er 1837 seine Arbeit über die Blutgase publizierte, gab es noch unterschiedliche Ansichten über den Ort der Verbrennungsvorgänge im Organismus. Mit dem Nachweis von Kohlendioxid im venösen Blut konnte er zeigen, daß dieses nicht erst in der Lunge, sondern bereits während des Kreislaufs entsteht. Das Gebiet der Wärmeerscheinungen bildete einen Schwerpunkt seiner Forschungstätigkeit. Untersuchungen über die Wärmeausdehnung der Gase erfolgten 1841 beinahe gleichzeitig mit den Versuchen von Regnault und erbrachten eine gegenseitige Bestätigung der Resultate. Die Fragestellung hatte sich aus Diskrepanzen der Meßergebnisse von Gay-Lussac, Dalton und Rudberg ergeben. Veranlassung zu seiner Arbeit „Über die Verbreitung der Wärme in Gasen“ (in: Poggendorffs Ann. 62, 1861, S. 497-548) war die Beobachtung von Grove, daß ein unter Strom stehender Platindraht in einer Wasserstoffatmosphäre weniger glühte als in Luft. M. konnte hier erstmals nachweisen, daß die Wärme in Gasen nicht nur durch Strömung oder Strahlung, sondern auch durch Leitung transportiert wird. Bei Wasserstoff stellte er die relativ größte Leitfähigkeit fest. In den folgenden Jahren standen die Eigenschaften der Wärmestrahlung im Mittelpunkt seines Interesses. Die Messungen über den Einfluß der Feuchtigkeit der Luft auf deren Durchlässigkeit für Wärmestrahlung führten zu einer Kontroverse mit Tyndall. Während M. keinerlei Unterschied zwischen trockener und feuchter Luft fand, ergab sich bei Tyndall eine bis zu 70fache Absorption. M. erkannte, daß diese hohen Werte auf die Verdichtung von Feuchtigkeit an den Gefäßwänden zurückzuführen waren, wodurch eine Abkühlung der Luft eintrat, die Tyndall als Wärmeabsorption interpretierte. Erst nach M.s Tod stellte sich heraus, daß es dennoch eine Absorption durch Feuchtigkeit gibt, für deren Nachweis die von ihm verwendete Luftsäule jedoch zu kurz gewesen war.

Obwohl M. Wärme als Bewegung ansah, waren ihm Aussagen über die Art dieser Bewegung, wie die kinetische Gastheorie sie formulierte, zu spekulativ. Er ging nicht über die unmittelbaren Ergebnisse seiner Experimente hinaus. So finden sich in seinen Arbeiten auch keine mathematisch-quantitativen Erklärungen. Dieser rein empirische Standpunkt war für ihn eine Konsequenz seiner entschiedenen Ablehnung der idealistischen Naturphilosophie.

In „Über die Abweichung der Geschosse“ (1852) behandelte M. die Beobachtung, daß die Geschosßbahn einer Kugel, deren Mittelpunkt nicht mit dem Schwerpunkt zusammenfällt und die dadurch beim Abschuß in Rotation versetzt wird, deutliche Abweichungen von der erwarteten Wurfparabel zeigt („Magnus-Effekt“). Durch seine vorangegangenen Arbeiten zur Hydraulik erkannte M. die Ursache dafür in der Asymmetrie der die Kugel umgebenden Luftströmung. In einem Miniaturversuch mit Luftgebläse und rotierendem Zylinder konnte er den Effekt im Labor demonstrieren.]

### **Auszeichnungen**

Mitgl. d. Preuß. Ak. d. Wiss. (1840).

### **Werke**

*Weitere W u. a.* Über d. im Blut enthaltenen Gase, Sauerstoff, Stickstoff u. Kohlensäure, in: Poggendorffs Ann. 40, 1837, S. 583-606;

Über d. Ausdehnung d. Gase durch d. Wärme, ebd. 55, 1842, S. 1-27;

Über d. Abweichung d. Geschosse, 1852, <sup>2</sup>1860;

Festrede auf d. Univ. zu Berlin am 3.8.1862. - *Zu L. Raschdau:*

Unter Bismarck u. Caprivi, 1939;

In Weimar als preuß. Gesandter, 1939.

## **Literatur**

ADB 20;

H. Helmholtz, Gedächtnisrede, in: Abhh. d. Preuß. Ak. d. Wiss. 1871, 1872, S. 1-17;

A. W. Hofmann, Zur Erinnerung an vorangegangene Freunde, Gesammelte Gedächtnisreden I, 1888, S. 43-194;

L. Graetz, Wärmestrahlung, in: Winkelmann, Hdb. d. Physik III, <sup>2</sup>1906, S. 330 f.;

Heinrich Rubens, Das physikal. Inst., in: M. Lenz, Gesch. d. Univ. Berlin III, 1910, S. 278-83;

H. Rose, Wahlvorschlag, in: C. Kirsten u. H.-G. Körber, Physiker üb. Physiker II, 1979, S. 55, 271;

Pogg. II-IV, VI, VII a;

DSB IX;

CSP IV, S. 182-84, VIII, S. 306. -

Eigene Archivstud. - *Zu L. Raschdau:*

G. Webersinn, L. R., in: Jb. d. schles. Frdr.-Wilh.-Univ. z. Breslau 19, 1978, S. 121-57.

## **Autor**

Stefan L. Wolff

## **Empfohlene Zitierweise**

Wolff, Stefan L., „Magnus, Gustav von“, in: Neue Deutsche Biographie 15 (1987), S. 673-674 [Onlinefassung]; URL: <http://www.deutsche-biographie.de/.html>

## ADB-Artikel

**Magnus:** *Heinrich Gustav M.*, geb. den 2. Mai 1802 zu Berlin, † den 4. April 1870 ebendasselbst, hervorragender Physiker, Chemiker und Technologe. M. war der vierte von sechs begabten Brüdern, unter denen zumal der berühmte Maler Eduard M. (s. d.) zu nennen ist. Sein Vater Johann Matthias, der Begründer eines großen Handlungshauses, ließ es sich angelegen sein, die reichen ihm zur Verfügung stehenden Mittel auf die sorgfältige Erziehung seiner Söhne zu verwenden, deren individuellen Anlagen er den freiesten Spielraum gestattete. M. hatte zuerst das Friedrich-Werder'sche Gymnasium besucht; da sich aber schon früh eine ausgesprochene Neigung für die naturwissenschaftlichen und mathematischen Disciplinen bei ihm kundgab, ließ ihn der Vater bald in das Cauer'sche Privatinstitut übertreten, welches in dem guten Rufe stand, dem Studium der exakten Wissenschaften in weiterem Umfange Rechnung zu tragen. Mit guten Vorkenntnissen in diesen Fächern ausgestattet, bezog M., 19 Jahre alt, die Berliner Universität, wo er sich mit Vorliebe der Chemie und Physik, gleichzeitig aber auch der Technologie widmete, indem er mit richtigem Takte die letztgenannte Disciplin als Verwerthung der beiden erstgenannten Wissenschaften im Dienste des Lebens erfaßte. Die Lehrstühle dieser Wissenschaften waren damals in Berlin durch anerkannte Gelehrte besetzt: Erman, Fischer und Tourte lehrten Physik, an die Stelle des kurz vorher verstorbenen Klaproth waren zwei junge Gelehrte, Mitscherlich und Heinrich Rose, getreten, von denen ersterer die allgemeine, letzterer die analytische Chemie vortrug, Hermbstädt lehrte schon seit|Gründung der Universität die Chemie in ihren Anwendungen auf Agricultur, Pharmacie und Färberei. M. fand also umfassende Gelegenheit zu emsigen Studien im Hörsaal wie im Laboratorium, überdies gestattete ihm die schon damals sich lebhaft entwickelnde Fabrikthätigkeit der Großstadt, die Chemie in ihrer praktischen Anwendung nach den verschiedensten Richtungen hin kennen zu lernen. Diese bis zum Jahre 1827 in Berlin fortgesetzten Studien wurden nur einmal unterbrochen, als M., um der allgemeinen Wehrpflicht zu genügen, zu Ende 1821 als Freiwilliger in das Garde-Schützen-Bataillon eingetreten war. Seine erste Arbeit „Ueber Pyrophore“ hat M. unter der Leitung von Mitscherlich ausgeführt; sie wurde im J. 1825 veröffentlicht; zwei Jahre später gelangten seine Universitätsstudien in der Doctordissertation „De Tellurio“ zum Abschluß; für letztere war ihm das auch heute noch seltene und daher nur schwierig zu beschaffende Tellur von Weiß und Heinrich Rose zur Verfügung gestellt worden. Auf die genannte Dissertation hin erhielt M. am 14. September 1827 von der philosophischen Facultät den Doctorgrad.

M. hatte schon damals die Absicht sich an der Berliner Hochschule für Technologie zu habilitiren, allein er wollte diesen Entschluß nicht zur Ausführung bringen, ohne sich zuvor behufs weiterer Ausbildung auf anderen Universitäten umgesehen zu haben, zumal ihm die glücklichsten äußeren Lebensbedingungen vollkommene Freiheit der Bewegung erlaubten. Unter den chemischen Forschern, welche damals lernbegierige Schülerkreise um sich versammelten, nahm Berzelius unbestritten den ersten Rang ein. M. schwankte daher nicht lange, und bald begegnen wir denn auch dem jungen Doctor in

dem Laboratorium des nordischen Meisters in Stockholin. Eine ganze Reihe von jungen deutschen Gelehrten, welche nachmals eine hervorragende Stellung in der Wissenschaft eingenommen haben und unter denen Christian Gottlieb Gmelin, Mitscherlich, Heinrich und Gustav Rose besonders zu nennen sind, waren bereits aus der Schule von Berzelius hervorgegangen, Wöhler hatte gerade Stockholm verlassen, als M. dort eintraf. Der Verkehr mit Berzelius muß ein geradezu berückender gewesen sein. Seine Schüler sind einstimmig in ihrer verehrungsvollen Anhänglichkeit. Man muß Rose oder Wöhler oder M. von ihrem Aufenthalte in seiner Nähe haben erzählen hören. Die äußeren Mittel, welche die Stockholmer Akademie der Wissenschaften für den chemischen Unterricht bot, waren nichts weniger als glänzend bemessen. Wöhler hat uns ein reizendes Gedenkblatt (Ber. der d. chem. Ges. 1875) hinterlassen, in welchem die bescheidene Einrichtung des Berzelius'schen Laboratoriums in drastischer Weise geschildert ist. Aber gerade diese Beschränkung der äußeren Verhältnisse war die Quelle der innigen Beziehungen, in welche Berzelius zu seinen Schülern treten konnte, und die sich weit über die Zeit des persönlichen Verkehrs hinaus erhalten haben. M., der unter Berzelius' Leitung die schöne Arbeit über das Verhalten des Ammoniaks zum Platinchlorür ausführte, ward das Glück zu Theil, dem Meister besonders nahe zu treten. Aus diesem Verkehre hat sich später, wie uns die Briefe von Berzelius lehren, ein warmes Freundschaftsverhältniß gestaltet, dessen M. stets in Ausdrücken der liebevollsten Verehrung gedachte.

Wenn M. in erster Linie dem Zuge nach Norden gefolgt war, so durfte er doch auch die außerordentlichen Hilfsquellen, welche Paris für seine Zwecke bot, nicht außer Acht lassen. In der That finden wir ihn denn auch schon im darauffolgenden Jahre (1829) in der französischen Metropole. Dort wurden mit Eifer die Vorlesungen von Dulong, Thénard und Gay-Lussac sowie von anderen Gelehrten besucht. Mit besonderer Zuvorkommenheit wurde M. von Gay-Lussac aufgenommen, wie dem Verfasser dieses Artikels von Professor Buff mitgeteilt wurde, der zu jener Zeit Assistent bei Gay-Lussac war. Wol mochte der große|französische Forscher in dem jungen Deutschen schon damals den artverwandten Genius erkannt haben, der später seine schönsten Lorbeern gerade auf dem Gebiete ernten sollte, welches er selber seit Jahren mit Vorliebe bebaut hatte, gewiß aber ahnte keiner von beiden, daß auch später einmal eine wissenschaftliche Fehde zwischen ihnen entbrennen sollte!

Nach Berlin zurückgekehrt, widmet sich M. von Neuem seinen experimentalen Studien. Es sind zumal Arbeiten auf dem Gebiete der mineralogischen Chemie, die ihn beschäftigen. Im J. 1831 endlich erfolgt die schon seit längerer Zeit beabsichtigte Habilitation an der Berliner Universität für das Fach zunächst der Technologie, später auch der Physik, und nunmehr beginnt jene unermüdliche, hingebende Lehrthätigkeit, welche M. zum Frommen einer unübersehbaren Reihe von Schülern, zum Glanze der Berliner Hochschule, zu seinem eigenen unvergänglichen Ruhme während eines Zeitraums von fast 49 Jahren geübt hat. Als akademischer Lehrer ist M. von wenigen übertroffen worden.

Aber welche Mühe, welche Sorgfalt verwendet er auch auf die Vorbereitung seiner Vorlesungen! Welche Anstrengungen werden gemacht, um die nöthigen Lehrmittel zu beschaffen! Eine technologische Sammlung ist nicht vorhanden.

Mit unermüdlicher Ausdauer werden Wandbilder gefertigt, Modelle construiert, Mineralien und Präparate erworben. Kein Opfer an Kraft, Geld und Zeit ist ihm zu groß, wenn es gilt eine Fabrikation in ihrem ganzen Verlaufe zur Anschauung zu bringen, d. h. dem Schüler die Materie, wie sie die Natur uns bietet, dann in allen Zwischenstadien der technischen Umbildung und schließlich als fertiges Fabrikat vorzuführen, wie es im Dienste des Lebens zur Verwerthung kommt.

An die technologischen Vorlesungen reihen sich schon nach kurzer Frist physikalische; und auch für sie ist M. ganz auf seine eigenen Hilfsquellen angewiesen. Maschinen. Apparate, Zeichnungen, Alles, was zur Illustration physikalischer Vorlesungen erforderlich ist, wird von ihm aus eigenen Mitteln erworben und so der Grund zu dem prachtvollen physikalischen Cabinet gelegt, welches erst später, als es sich durch Zahl, Auswahl und Vollendung der Instrumente den schönsten Sammlungen der Welt an die Seite stellen konnte, von dem Staate erworben ward.

Was aber die Vorlesung selbst anlangt, so erinnert sich Jeder, der M. hat reden hören, in wie hohem Grade ihm die Gabe der Mittheilung verliehen war; sein ernstgediegener Vortrag zeichnete sich durch eine lichtvolle Klarheit aus, welche den schwierigsten Aufgaben der Darstellung gewachsen war. Von der eleganten, an englische Ausdrucksformen erinnernden Bildung kurzer Sätze, welche im Flusse der Rede ihm eigen war, erhält man kaum ein deutliches Bild aus der Abfassung seiner Abhandlungen, in denen er mehr vollendete Präcision und Deutlichkeit als Grazie der Darstellung anstrebte. Seine Sprache war gewählt, nicht gesucht, völlig frei von allem Ansatz zum Schwülstigen, jedes seiner Worte gehörte zur Sache; Niemand haßte mehr als er die Phrase, und jedwedem Haschen nach Effect war dieser einfachen Natur ganz und gar zuwider. Und derselbe edle Stil, der seinen Vortrag kennzeichnete, trat den Zuhörern auch aus der experimentalen Ausstattung seiner Vorlesungen entgegen. Ein enthusiastischer Freund des Versuchs, versagte er es sich nicht die Aufmerksamkeit seines Zuhörers durch die gediegene Pracht der Erscheinungen zu fesseln, welche er ihm vorführte. Seine Instrumente, seine Apparate, alle Hilfsmittel, deren er sich bediente, standen auf der Höhe der Zeit und waren stets das Beste, was für Kraft und Geld zu haben war; und von der ausdauernden Sorgfalt, mit welcher alle für das Gelingen eines Versuches erforderlichen Bedingungen studirt wurden, mit welcher der Versuch „durchprobirt“ wurde, bis er „ging“, seine Assistenten wußten davon zu erzählen. Aber wie überall, so hatte er auch hier wieder das seine Maß gefunden; der schönste Versuch war ihm immer nur Mittel zum Zweck, und niemals überwucherte das Experiment die Wahrheit, welche mit seiner Hilfe zur Anschauung kommen sollte. Mit bewundernswürdiger Selbstverleugnung wurde der reizendste Apparat, der eben mit großen Kosten und noch größerem Zeitaufwande fertig geworden war, zur Seite geschoben, sobald sich die Erscheinung, um deren Veranschaulichung es sich handelte, mit einfacheren Mitteln hervorrufen ließ.

Von diesen Vorlesungen gibt Helmholtz, dereinst Schüler, später Amtsnachfolger von M., ein treffendes Bild:

„Ich weiß“, sagt Helmholtz, „mich sehr wohl noch des Erstaunens und der Bewunderung zu erinnern, mit der wir als Studenten ihn experimentieren sahen. Nicht bloß, daß alle Experimente glänzend und vollständig gelangen, sondern sie störten und beschäftigten ihn scheinbar gar nicht in seinen Gedanken. Der ruhige und klare Fluß seiner Rede ging ohne Unterbrechung vorwärts: jeder Versuch trat an seiner Stelle ein, vollendete sich rasch, ohne Hast und Stocken, und wurde wieder verlassen.“

Die große Sorgfalt, mit welcher M. der experimentalen, überhaupt der illustrativen Ausstattung seiner Vorlesungen oblag, zeigt deutlich, wie wenig im naturwissenschaftlichen Unterricht der mündliche Vortrag ihm ausreichend erschien. Von dieser Auffassung geleitet war er schon frühzeitig bedacht gewesen, den Nutzen seiner technologischen Vorlesungen für die Zuhörer dadurch zu erhöhen, daß er ihnen Gelegenheit verschaffte, gewerbliche Anlagen und industrielle Werkstätten zu besuchen. Zu dem Ende pflegte er mit ihnen regelmäßige technologische Ausflüge, theils in Berlin, theils in der Umgegend zu unternehmen. Sehr bescheiden in ihren Anfängen, hatten diese Excursionen, als seine Beziehungen zu den Fabrikanten sich erweiterten, zumal aber als er die große Mehrzahl der Berliner Industriellen seine Schüler nennen durfte, allmählich eine Ausdehnung und Bedeutung gewonnen, welche diesem Systeme des technologischen Unterrichts einen weit über die Grenzen Deutschlands hinausgehenden Ruf verschafften. Die technologischen Excursionen und der lebhafte Verkehr zwischen Lehrer und Schülern, welcher sich aus ihnen entfaltete, waren es, welche in M. zuerst den Wunsch rege machten, auch seine physikalischen Zuhörer, oder wenigstens einen Theil derselben, in ein engeres Verhältniß an sich heranzuziehen. Das Jahr 1843 brachte diesem langgehegten Wunsche Erfüllung. Im Sommer des genannten Jahres hatte sich um M. ein Kreis ausgezeichneter junger Männer geschaart, wie sie sich, bei großer Verschiedenheit der speciellen Studien gleichwol in dem Streben nach einer vollendeten physikalischen Durchbildung geeinigt, nicht leicht auf einer Hochschule wieder zusammenfinden dürften. Diesen schlug M. eine wöchentliche Zusammenkunft in seinem Hause vor, um physikalische Fragen im Allgemeinen, besonders aber alle neuen Arbeiten auf dem Gebiete der Physik zu besprechen, daher der Name physikalische Colloquien, welchen diese Zusammenkünfte alsbald annahmen. Der Verfasser dieser Skizze, dem die Magnus'schen Zuhörerlisten vorliegen, kann es sich nicht versagen, die Namen der zehn Theilnehmer anzuführen, welche sich an dem dritten Dienstage des Aprils genannten Jahres unter Magnus' Aegide zu dem ersten dieser Colloquien versammelten. Er findet die Namen von Bärensprung. Wilhelm Beetz. Emil du Bois-Reymond, Ernst Brücke. Rudolf Clausius, H. Eichhorn, Fabian v. Feilitzsch, Wilhelm Heintz, Gustav Karsten, Vettin. Nicht weniger als acht von den zehn nahmen später hervorragende Stellungen an deutschen Universitäten oder höheren Unterrichtsanstalten ein. Daß M. neben seinen experimentalen Studien, neben seinen unausgesetzten Vorlesungen und Colloquien auch noch gleichzeitig eine großartige Wirksamkeit als Leiter eines chemischen und physikalischen Laboratoriums ausüben konnte, bezeugt die unerschöpfliche Arbeitskraft des Mannes, aber auch die stramme Oekonomie, mit welcher er seine Zeit einzutheilen wußte. Zwar war es kein ausgedehntes Laboratorium, dem er Vorstand, zwar waren es niemals Viele, die gleichzeitig unter seiner Führung arbeiteten, aber die Zahl der von



Schülern ausgeführten Originaluntersuchungen, welche im Laufe der Jahre aus demselben hervorgegangen sind, ist gleichwol eine recht große, und es befinden sich unter denselben die Erstlingsarbeiten vieler Forscher, welche heute Koryphäen der Wissenschaft geworden sind. Es sollen mit Namen nur Beetz, Helmholtz, Tyndall, Wiedemann, Wüllner genannt werden.

Angesichts solcher Erfolge kann es nicht befremden, daß M. den Schwerpunkt seiner Thätigkeit stets in der Ausübung seines akademischen Lehramts fand.

Zwar hat M. zeitweise noch andere Lehrämter bekleidet; so war er ganz im Anfang seiner Laufbahn einige Zeit lang an Stelle seines abwesenden Freundes Wöhler an der Berliner Gewerbeschule als Lehrer der Chemie thätig, so hat er von 1832—40 an der vereinigten Artillerie- und Ingenieurschule Physik und von 1850—56 an dem Gewerbeinstitut chemische Technologie vorgetragen, allein seine besten Kräfte sind stets dem Dienste der Universität gewidmet gewesen. Schon seit 1834 mit einem Extraordinariat betraut, war er im J. 1845 als Ordinarius in die philosophische Facultät eingetreten. Auf seine eigentliche Lehrthätigkeit konnte diese veränderte Stellung nur geringen Einfluß üben. Wol aber trat das Ordinariat mit neuen Anforderungen an ihn heran, welchen er alsbald mit gewohnter Pflichttreue gerecht ward. In den Berathungen der Facultät verschaffte ihm Leichtigkeit im Verkehr mit den Menschen und vollendete Geschäftskenntniß schnell eine gewichtige Stimme, welcher man gern — auch in Fragen, die weit über die enge Umgrenzung des Faches hinausgingen — Gehör schenkte, und seine Ansicht verschaffte sich um so leichter Eingang, als jedwedes ehrgeizige Streben nach etwaiger Führerschaft dem Manne fern lag und Niemand die Lauterkeit seiner Absichten bezweifelte. Dreimal, in den Jahren 1847, 1858 und 1863, betraute ihn die Facultät mit dem Decanat, und noch im Sommer 1869 sollte er zum vierten Male durch diese Würde ausgezeichnet werden, allein im Interesse seiner wissenschaftlichen Arbeiten lehnte er die Ehre dankend ab. Schon im J. 1861 war er als Rector Magnificus aus der Wahlurne des Professorencollegiums hervorgegangen.

Die seltene Vereinigung glücklicher Gaben, welche einen so vielseitigen Einfluß auf die Geschicke der Berliner Hochschule ausübte, kamen jeder Arbeit zu Gute, an der sich M. aus Wahl oder Beruf betheiligte.

Im J. 1840 wurde M. Mitglied der Berliner Akademie der Wissenschaften, für deren Aufgaben er alsbald mit vollem Eifer eintrat. Aber während er ihre Monatsberichte und Denkschriften durch seine Arbeiten bereicherte, erwarb er sich gleichzeitig den Dank seiner Collegen für langjährige, wichtige Dienste, welche er der Akademie in geschäftlicher Beziehung geleistet und zumal für die Zeit und Kraft, mit welcher er als Vorsitzender des Finanzcomité's ihre Angelegenheiten geordnet hat. Es war M., der nach dem Tode von Alexander v. Humboldt die erste Anregung zu der schönen Stiftung gab, welche den Namen des großen Naturforschers trägt, und wenn heute die Akademie über eine ansehnliche Summe verfügt, welche für die Forderung der Naturforschung im Humboldt'schen Sinne alljährlich verwendbar ist, so gebührt ihm auch hier wieder der Ruhm, daß ein so schöner Erfolg im Wesentlichen durch seine Hingebung und Thatkraft erzielt worden ist.

Auch der Verein für die Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen, dem er während einer langen Reihe von Jahren als Mitglied der Section für Physik und Chemie angehörte, hat vielfach Gelegenheit gehabt seine Dienstwilligkeit und Arbeitskraft schätzen zu lernen.

|  
Noch muß hier flüchtig der zahllosen Gutachten und Berichterstattungen gedacht werden, mit denen M. seitens der Regierung betraut worden ist. Freilich waren ihm auch manche der Missionen, die er zu erfüllen hatte, ganz erwünscht, da sie die großen Zwecke, welche er verfolgte, förderten, nicht selten für Erreichung derselben unumgänglich nöthig waren; so die verschiedenen Sendungen nach London und Paris, zu den Weltausstellungen von 1851 und 1862, von 1855 und 1867, bei denen allen er als Mitglied der Beurtheilungscommissionen thätig war; so zu Ende der vierziger Jahre die Hinzuziehung zu den chemischen Berathungen des Landes-Oekonomie-Collegiums; so 1869 die Berufung in den für die Reorganisation des Gewerbeinstituts ernannten Studienrath; so 1863 die Ernennung zum Mitgliede des Curatoriums der in Berlin begründeten Bergakademie; so endlich 1865 der Auftrag, Preußen bei der in Frankfurt a. M. tagenden deutschen Maaß- und Gewichtskonferenz zu vertreten. Die Berathungen dieser Konferenz endeten bekanntlich in dem Vorschlage, das metrische System in Deutschland einzuführen, und M. hat die Freude erlebt — allerdings erst nachdem die schneidige Pflugschaar von 1866 den Boden durchfurcht hatte, — die Saat, die er mit hatte aussäen helfen, zu gedeihlichem Wachstume sich entfalten zu sehen.

Eine der letzten größeren Aufgaben, vielleicht die letzte, an der sich M. betheiligte hat, ist die Gründung der deutschen chemischen Gesellschaft gewesen, der er jedoch nur wenige Jahre mehr angehört hat.

Dieselbe unermüdliche Werkthätigkeit, mit der, sich M. den Aufgaben des öffentlichen Lebens widmete, bethätigte er auch in seinem ausgebreiteten Verkehr mit den einzelnen Menschen. Die Ergebnisse seiner tief eingehenden Studien auf den verschiedensten Gebieten der Wissenschaft, seine umfassende Kenntniß in allen Zweigen der Industrie und der Gewerbe, die reichen Schätze seiner vielseitigen Lebenserfahrung war er stets eifrig bemüht im Interesse seiner Mitmenschen zu verwerthen. Was M. gerade in dieser Beziehung denen, die ihm näher und selbst solchen, die ihm ferner standen, gewesen ist, es würde schwer sein, den richtigen Ausdruck dafür zu finden, allein die Erinnerung daran ist in vielen dankbaren Herzen verzeichnet. Ein unbegrenztes Wohlwollen war in der That der Hauptzug in seinem Charakter, der sich auch alsbald in seiner ganzen äußeren Erscheinung und zumal in seiner Gesichtsbildung aussprach. M. war einer jener Menschen, deren Antlitz den Glanz der Seele wiederstrahlt. Wer immer in dieses treue Auge geschaut hatte, der konnte nicht zweifeln, daß in der Brust des Mannes ein Herz voll Liebe für die Menschheit schlug.

Seinen schönsten Ausdruck fand dieses dienst- und opferwillige Wohlwollen im Verkehr mit seinen Schülern. Für sie hatte er immer Zeit, zumal wenn

es sich darum handelte dem guten Willen zu Hilfe zu kommen. Schon unmittelbar nach der Vorlesung stand er zu jedweder Erläuterung seinen Zuhörern zur Verfügung, und selbst auf dem Heimweg von der Universität nach dem Kupfergraben wurden nicht selten einem jugendlichen Begleiter Mißverständnisse erklärt, Zweifel beseitigt. In noch höherem Grade aber erfreuten sich diejenigen, die unter seinen Auspicien die Kunst des Forschens übten, seiner nie müde werdenden Theilnahme, seiner unerschöpflichen Rathschläge, seiner wirksamsten Unterstützung; stundenlang besprach er mit dem Einzelnen das Wesen der zu lösenden Aufgabe, erörterte er die zu Gebote stehende Litteratur, — zu welchem Ende seine prachtvolle Bibliothek dem jungen Forscher mit vollendeter Liberalität jeder Zeit offen stand — erklärte er die Methode des Versuches, half er ihm bei der Zusammensetzung der Apparate; selbst der Sonntagmorgen war ihm nicht zu lieb, wenn es gilt die Arbeit eines seiner Laboranten zu fördern. Wie vielen strebsamen jungen Geistern ist M. auf diese Weise ein zuverlässiger Rathgeber, ein väterlicher Freund und Führer gewesen! Und weit über den persönlichen Verkehr auf der Hochschule hinaus erstreckte sich dieses theilnahmvolle Interesse für seine Schüler. Wie vielen hat er auch nach Jahren noch eine hilfreiche Hand geliehen, wie viele verdanken seinen ausgebreiteten Beziehungen die Grundlage oder die gedeihliche Entwicklung ihrer späteren Existenz!

Aber mit welcher Liebe hingen ihm dafür auch seine Schüler an, wie versäumten sie keine Gelegenheit dem gefeierten Lehrer ihr Vertrauen, ihre Zuneigung zu bezeugen!

Und dieselben liebenswürdigen Eigenschaften, welche ihm die Herzen der Jugend in so hohem Maße gewannen, bethätigten sich, unter welchen Bedingungen immer er mit den Menschen in Verkehr trat.

Im J. 1840 hatte M. in Bertha Humblot, der Tochter einer der französischen Colonie in Berlin angehörigen ehrenwerthen Familie die liebenswürdigste Lebensgefährtin gefunden, aus welcher Ehe ein Sohn und zwei Töchter entsprossen sind. Durch diese Verbindung ist das Magnus'sche Haus ein Mittelpunkt der Berliner Gesellschaft geworden. In dieser Gesellschaft bewegte sich M. mit dem Bewußtsein eines Mannes, dessen Ansicht mit Spannung gehört wurde und von dem man in schwierigen Fragen den Ausschlag erwartete; allein die Sicherheit seines Auftretens verhinderte nicht, daß sich in seinem ganzen Wesen wieder eine gewinnende Bescheidenheit aussprach, welche auch den Schüchternsten mit Zuversicht erfüllte. Und die Herzensgüte, welche sich im Kreise Gleichgestellter als wohlwollende Theilnahme kundgab, nahm dem Minderbegünstigten gegenüber die Form der edelsten Wohlthätigkeit an, einer Wohlthätigkeit, für welche die reichen zur Verfügung stehenden Mittel kaum ausreichten, und von deren Umfang wenige eine Ahnung hatten.

M. hat sich von Jugend auf einer felsenfesten Gesundheit zu erfreuen gehabt, welche ihm bis ins spätere Alter treu geblieben ist. Nur während der letzten Lebensmonate fand er sich in der Arbeit mehrfach behindert. Er starb am 4. April 1870.

Die ebenso umfangreiche wie vielseitige wissenschaftliche Thätigkeit Magnus' umfaßt einen Zeitraum von nicht weniger als 45 Jahren. Seine erste Abhandlung erschien im J. 1825, seine letzte im Laufe des Jahres 1870 kurz nach seinem Tode. Fast alle diese Abhandlungen sind in Poggendorff's Annalen veröffentlicht, die Mehrzahl auch in den Monatsberichten, viele in den Denkschriften der Berliner Akademie der Wissenschaften. Der Katalog der London Royal Society, der aber schon mit dem Jahre 1863 abschließt, verzeichnet nicht weniger als 67 Abhandlungen. M. ist aber bis zu seinem Tode unablässig thätig gewesen.

Von den Forschungen auf dem Gebiete der *anorganischen Chemie* sollen hier nur die Arbeiten über Tellur und Selen, über den Pyrophor, über die bereits oben erwähnte Verbindung des Platinchlorürs mit dem Ammoniak — das sogenannte grüne Magnus'sche Salz — und die gemeinschaftlich mit Ammermüller ausgeführte Untersuchung der Ueberjodsäure genannt werden, an welche sich mineralogisch-chemische Arbeiten, die Analyse des Picrosmins, des Brochantits und Vesuvians anschließen.

Im Bereich der *organischen Chemie* sind umfassende Forschungen über die Einwirkung der Schwefelsäure auf den Alkohol zu verzeichnen, bei welchen er auf zwei neue Säuren, die Aethionsäure und die Isaethionsäure, stieß, von denen namentlich die letztere durch ihre Umwandlung in Taurin interessant geworden ist.

Grundlegend in der *physiologischen Chemie* sind die Versuche von M. über die Blutgase gewesen. M. hat die Lehre von den Blutgasen und der Rolle, die sie bei der Athmung spielen, soweit gefördert, wie es die damaligen Hilfsmittel erlaubten. Die seitdem so sehr vervollkommneten Methoden der Gasanalyse, die erneute Prüfung des Gesetzes der Absorption der Gase durch tropfbare Flüssigkeiten, die verbesserten Mittel zur plötzlichen Herstellung ausgedehnter Vacua und die durch die physiologischen Laboratorien gebotene leichte Gelegenheit zu dergleichen Versuchen, — diese Umstände vereint haben zahlreiche neue Forschungen über die Blutgase veranlaßt, deren Ergebnis mit der Ansicht, die sich M. auf seine Versuche hin gebildet hatte, nicht mehr im Einklang steht. Immerhin aber bleibt die Arbeit über die Blutgase eines der schönsten Denkmale, die sich M. in der Wissenschaft gesetzt hat, und es sollte nicht vergessen werden, daß die Ergebnisse des Magnus'schen Versuchs über die Blutgase während zweier Jahrzehnte das Beste und Umfassendste geblieben sind, was man über den Athmungsproceß wußte.

Mit der *Agriculturchemie* hat sich M. nur vorübergehend beschäftigt. Es war offenbar der Einfluß der großartigen Arbeiten Liebig's auf diesem Gebiete, unter dem sich M., wie bereits bemerkt, bestimmen ließ, als chemischer Berater in das preußische Landes-Oekonomie-Collegium einzutreten, namentlich aber die Leitung von Versuchen über die Erschöpfung des Bodens zu übernehmen. Diese auf breitester Grundlage begonnene Untersuchung, welche zu großen Hoffnungen zu berechtigten schien, ist leider ein Fragment geblieben, da die Thätigkeit des Forschers schon damals in physikalische Bahnen einlenkte, welchen sie bald ausschließlich angehören sollte.

Es wäre seltsam gewesen, wenn M., welcher als Lehrer einen so hervorragenden Einfluß auf die wissenschaftliche Entfaltung der *Technologie* geübt hat, sich nicht auch als Forscher auf diesem Gebiete versucht hätte. Unter den hierher gehörigen Arbeiten haben wir die Versuche über Schwefelsäureerzeugung durch Vereinigung von schwefliger Säure mit Sauerstoff bei Gegenwart von Platinschwamm zu erwähnen, welche gegenwärtig für die Erzeugung wasserfreier Schwefelsäure eine ausgedehnte technische Verwerthung gefunden haben, sowie endlich seine Jahre lang fortgesetzte Betheiligung an den Untersuchungen einer von dem Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen eingesetzten Commission zur Ermittlung der Bedingungen der Patinabildung auf Bronce monumenten in großen Städten.

Weit umfangreicher noch als Magnus' chemische Untersuchungen sind seine Forschungen auf *physikalischem* Gebiet. Kaum ein Theil dieser vielgegliederten Wissenschaft, der nicht durch seine Beobachtungen bereichert worden wäre. Hat er doch nacheinander über Molecularerscheinungen, in verschiedenen Zweigen der Mechanik, in dem Magnetismus, in der Elektrizität und vorübergehend sogar in der Optik gearbeitet, ehe sich seine Kraft fast ausschließlich der Wärmelehre zulenkte, in der er das Höchste geleistet hat.

Die erste physikalische Arbeit bewegt sich auf dem Gebiete der *Molecularerscheinungen* und knüpft sich an die Wahrnehmung Döbereiner's, welche damals großes Aufsehen erregt hatte, daß sich in einem gesprungenen Cylinder, der mit Wasserstoff gefüllt ist, der Spiegel der Sperrflüssigkeit langsam über das Niveau des Wassers in der Wanne emporhebt. Man hatte geglaubt das Entweichen des Wasserstoffs durch den Sprung als eine Capillarscheinung auffassen zu müssen. M. zeigt, daß die Capillarität nichts mit der Erscheinung zu thun habe und spricht die bestimmte Ansicht aus, daß das Entweichen des Wasserstoffs vielmehr einem Verdunstungsprocesse zu vergleichen sei, welche Auffassung er durch Versuche zu beweisen sucht. Aber merkwürdiger Weise ist er auf der Schwelle der Diffusion stehen geblieben, welche bekanntlich erst ein Jahrzehnt später durch Thomas Graham's meisterhafte Untersuchungen aufgeklärt worden ist.

Im Bereich der *Mechanik* sind zunächst die hydrodynamischen Arbeiten zu nennen, welche in gewissem Sinne eine Weiterführung der Savart'schen Versuche über die Bewegung der Flüssigkeiten sind. M. hat einerseits den Apparat zu den von Savart beobachteten Erscheinungen sehr wesentlich vereinfacht und verbessert, andererseits aber auch eine ganze Reihe neuer und interessanter Erscheinungen kennen gelehrt.

Mit den hydraulischen Arbeiten in enger Beziehung steht die zu Anfang der fünfziger Jahre von M. ausgeführte Untersuchung über die Abweichung der Geschosse, welche zunächst wol seiner Beziehung zu der königlichen Artillerie- und Ingenieurschule ihre Entstehung verdankt. Sie ist ebenso sehr durch die Eleganz der Versuche als durch den Scharfsinn der an die Versuche anknüpfenden theoretischen Erörterungen ausgezeichnet. Diese große Arbeit, deren eingehendere Erörterung die Grenzen dieser Skizze überschreiten würde, erschien zuerst in den Denkschriften der Berliner Akademie und dann

in Poggendorff's Annalen. Bei dem großen Interesse, welches die allgemeine Einführung gezogener Geschütze der behandelten Frage zuwendete, sind die Extraabdrücke, welche von der in den Denkschriften veröffentlichten Abhandlung in den Handel gekommen waren, schnell vergriffen gewesen, und M. hat daher später noch eine besondere vermehrte und verbesserte Ausgabe veranstaltet.

M. ist später noch einmal auf diesen Gegenstand zurückgekommen, indem er eingehend eine, gelegentlich dieser Untersuchungen ersonnene Vorrichtung beschreibt, welche in hohem Grade geeignet ist die mannigfaltigen, von dem Beharrungsvermögen rotirender Körper abhängigen, oft höchst überraschenden Erscheinungen zur Anschauung zu bringen. Es ist dies der unter dem Namen Polytrop längst bekannt gewordene Apparat, welcher bereits in viele physikalische Lehrbücher übergegangen ist und in keinem physikalischen Cabinet mehr fehlen dürfte.

Den rein *magnetischen* Erscheinungen hat M. nur vorübergehend seine Aufmerksamkeit gewidmet, indem er die Wirkung des Ankers auf Elektromagnete und Stahlmagnete studirte. Weit vielseitiger ist seine Thätigkeit auf dem Gebiete der *Elektricitätslehre* gewesen, wie eine Reihe von Abhandlungen bezeugt. Wir nennen die theoretisch wichtige Arbeit über die Wirkung von Bündeln aus Eisendraht beim Oeffnen der galvanischen Kette, ferner die Abhandlungen über thermo-elektrische Ströme, endlich die elektrolytischen Untersuchungen, deren Ergebnisse jedoch durch spätere Forschungen anders interpretirt worden sind als es M. gethan hatte.

In die *Optik* ist M. als Forscher kaum eingetreten, wir finden aber gleichwol eine kleine Arbeit über die Diffraction des Lichtes im leeren Raume.

Eine weitverzweigte und tiefgreifende Thätigkeit, welche bei Physikern sowol als Chemikern die ungetheilteste Anerkennung gefunden hat, ist von M. auf dem Gebiete der *Wärmeerscheinungen* geübt worden.

Mit der Wärmelehre hat sich M. während nahezu seiner ganzen wissenschaftlichen Wirksamkeit beschäftigt. Seine erste hierher gehörige Abhandlung, „Ueber das Maximumthermometer und die Wärmemessungen in dem Bohrloche von Rüdersdorf“, geht bis zum J. 1831 zurück; die letzte Arbeit, „Die Untersuchung über die Veränderung der Wärmestrahlung durch Rauheit der Oberfläche“, hat er eben noch vor seinem Tode vollenden können.

Im Anfange der dreißiger Jahre interessirte man sich lebhaft für die bekannte Wahrnehmung, daß in den Schachten der Bergwerke mit wachsender Tiefe die Temperatur eine höhere wird. Gegen die Richtigkeit dieser Beobachtung waren Bedenken erhoben worden, einige hatten sogar den tellurischen Ursprung dieser Temperaturerhöhung geleugnet, sie vielmehr aus verschiedenen zufälligen Ursachen abzuleiten gesucht. Es kam also darauf an, Temperaturerhöhung bei wachsender Tiefe unter Verhältnissen zu beobachten, welche alle diese Zufälligkeiten ausschlossen. Zu diesem Behufe construirte M. das sogenannte Geothermometer, welches eine besondere Form des schon früher bekannten Quecksilber-Ausflußthermometers ist.

|  
Mittelst dieses Instrumentes hat M. die Temperaturzunahme zunächst in dem 655 Fuß tiefen Bohrloche von Rüdersdorf und später in einem Bohrloche von Pitzpuhl, welches aber nur eine Tiefe von 457 Fuß besaß, gemessen. In beiden Fällen stieg die Temperatur regelmäßig mit der wachsenden Tiefe. In der zweiten Versuchsreihe betrug die Temperaturzunahme  $1^{\circ}$  R. für je 100 Fuß.

Die Vorliebe, mit welcher M. die Erscheinungen studirte, denen wir auf dem Grenzgebiete zwischen Physik und Chemie begegnen, mußten seine Aufmerksamkeit schon frühzeitig dem Prozesse des Siedens, überhaupt der Dampfbildung, zulenken. In der That hat er denn auch diesen Erscheinungen in dem Zeitraume zwischen 1836 und 1861 nicht weniger als vier größere Aufsätze gewidmet, nämlich: „Ueber das Sieden von Gemengen zweier Flüssigkeiten und über das Stoßen solcher Gemenge“; „Ueber die Kraft, welche zur Erzeugung von Dämpfen erforderlich ist“; „Ueber die Spannkraft von Dämpfen zweier Flüssigkeiten“ und „Ueber die Temperatur der aus kochenden Salzlösungen und gemischten Flüssigkeiten entweichenden Dämpfe“.

Wer diese schönen Arbeiten mit Aufmerksamkeit gelesen hat, der muß die Ueberzeugung gewonnen haben, daß der Verfasser derselben zur Begründung unserer gegenwärtigen Anschauungen über den Siedeprocess sehr wesentlich beigetragen hat, wenn es auch nicht immer möglich ist bei einer Erscheinung, um deren Aufklärung so viele ausgezeichnete Forscher wie — nach Watt — Gay-Lussac, Faraday, Rudberg, Regnault und Andere häufig gleichzeitig oder doch fast gleichzeitig bemüht gewesen sind, den besonderen Antheil eines Jeden unzweifelhaft festzustellen.

Die engen Grenzen, welche dieser Skizze gesteckt sind, verbieten ein tieferes Eindringen in Magnus' wissenschaftliche Thätigkeit; auch sind die bisher verzeichneten Forschungen kaum mehr als angedeutet worden. Dagegen scheint es angezeigt dem Inhalte der wichtigsten Untersuchungen, welche wir M. verdanken, der Arbeiten über die Ausdehnung der Luft und die Spannkraft des Wasserdampfes, eine etwas eingehendere Betrachtung zu widmen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen gehören jedenfalls zu seinen schönsten Erfolgen und würden allein hingereicht haben, ihm für alle Zeiten einen ehrenvollen Platz unter den Naturforschern dieses Jahrhunderts zu sichern. In keiner seiner anderen Arbeiten zeigt sich die Eigenart seiner Forschung, sein unermüdlicher Fleiß und seine unbeirrbar Gewissenhaftigkeit in glänzenderem Lichte als gerade in diesen Experimentaluntersuchungen und zumal in seinen Studien über die Ausdehnung der Gase. Auch kann das hohe Verdienst, welches sich M. um die Feststellung der Ausdehnungs- und Spannungsconstanten erworben hat, nicht entfernt durch den Umstand beeinträchtigt werden, daß ähnliche und allerdings ausgedehntere Untersuchungen fast unmittelbar nach dem Bekanntwerden seiner Resultate von Regnault veröffentlicht wurden. Brachten doch die Untersuchungen fast durchgehends Bestätigung der Magnus'schen Zahlen, und sah sich doch Regnault in einigen Fällen, in denen Uebereinstimmung gefehlt hatte, später veranlaßt seine ersten Angaben zu berichtigen.

Die Wissenschaft hat sich in der That Glück zu wünschen, daß gerade durch die nahezu gleichzeitigen und von einander völlig unabhängigen Arbeiten zweier so bewährter Forscher die Kenntniß einer Reihe der unentbehrlichsten Grundlagen physikalischer und chemischer Untersuchungen nunmehr wol als über jeden Zweifel erhoben betrachtet werden darf.

Um die Magnus'sche Arbeit über die Ausdehnung der Luft ihrem ganzen Umfange nach würdigen zu können, muß man sich in die Zeit zurückversetzen, welche diesen Versuchen unmittelbar vorausging.

Vor dem Jahre 1837 war man der Ansicht, daß keine Constante der Physik| mit größerer Sicherheit bestimmt sei als der von Gay-Lussac ermittelte Ausdehnungscoefficient der Luft. Denn abgesehen von dem großen Zutrauen, welches allen Zahlenangaben dieses berühmten Forschers mit Recht geschenkt wurde, schien aus den nahezu gleichzeitigen Messungen Dalton's fast dieselbe Zahl hervorzugehen, und zum Ueberfluß war dieselbe auch von Dulong und Petit gelegentlich ihrer klassischen Arbeit über die Ausdehnung der Gase in höheren Temperaturen als richtig bezeichnet worden.

Als daher im J. 1837 Rudberg eine neue Arbeit über die Ausdehnung der Luft veröffentlichte, welche eine von der Gay-Lussac'schen abweichende Zahl brachte, fand diese Angabe nur bei den wenigsten eine günstige Aufnahme, zumal auch die Versuche, auf welche Rudberg seine Angabe stützte, nicht eben umfangreich waren und ihre Fortsetzung und Erweiterung in Folge seines frühen Todes unterblieb.

Indessen die Richtigkeit einer, wenn auch vorher allgemein anerkannten Constanten war gleichwol durch Beobachtungen eines geachteten Forschers zweifelhaft geworden. Neue Untersuchungen waren dringend geboten. M. unterzog sich dieser höchst wichtigen, aber auch höchst mühevollen Arbeit, denn es handelte sich begreiflich nicht darum, zu den bereits vorhandenen Angaben noch neue hinzuzufügen, sondern es mußte vor Allem der Werth sämtlicher früherer Angaben einer sorgfältigen Prüfung unterworfen werden.

Diese Prüfung führte denn auch alsbald zu einem ganz überraschenden Ergebnis, insofern die einerseits von Gay-Lussac, andererseits von Dalton gegebenen Zahlenwerthe, deren nahe Uebereinstimmung man seltsamer Weise angenommen hatte, in Wahrheit weit auseinander liegen. Nach Gay-Lussac beträgt die Ausdehnung von 1000 Volumen Luft durch Erwärmung von 0° auf 100°, wenn der Druck unverändert bleibt, 375 Volume. Dalton fand, daß 1000 Volume Luft von 55° F. = 12°,78 C., bis zum Siedepunkte des Wassers, also um ein Temperaturintervall von 100 — 12,78 = 87°,22 erwärmt, um 325 Volume zunehmen. Hiernach berechnet sich die Ausdehnung, welche 1000 Volume Luft beim Erwärmen um einen Temperaturunterschied von 100° erleiden, auf 372,6 Volume. Es ist nämlich

$$225/87,22 \times 100 = 372,6.$$

Da nun, sagte man, Gay-Lussac 375 Volume gefunden hat, so dient die eine dieser Zahlen der Richtigkeit der anderen zur Bestätigung. Diese unmittelbare



Vergleichung beider Zahlenresultate ist jedoch vollkommen irrig, weil beide Zahlen, wenn auch für denselben Temperaturunterschied geltend, sich gleichwol auf Luftvolumen von ganz verschiedener Ausgangstemperatur beziehen. Die Bedeutung dieser Verschiedenheit wird vielleicht am deutlichsten hervortreten, wenn wir dem Ausdehnungscoefficienten der Luft die Form eines gemeinen Bruches geben. Setzt man zu dem Ende die Gay-Lussac'sche Zahl 0,00375 gleich  $1/267$ , so will das heißen, daß 267 Volume Luft bei  $0^\circ$  gemessen und auf  $t^\circ$  erwärmt, sich in  $267 \bar{o} t$  Volume verwandeln. Mit gleichem Rechte aber sagen wir auch:  $267 \bar{o} t$  Volume Luft bei  $t^\circ$  gemessen und auf  $T^\circ$  erwärmt verwandeln sich in  $267 \bar{o} T$  Volume. Es berechnet sich hiernach der Ausdehnungscoefficient für jede bestimmte Anfangstemperatur  $t$  nach Gay-Lussac auf

$$1/267 \bar{o} 1/t.$$

Nach den Versuchen von Dalton ist der Ausdehnungscoefficient für  $t = 12,78 \text{ C}$ :

$$0,003726 = 1/268,4$$

|  
Folglich, wenn man von dem Volum bei  $0^\circ$  ausgehen will:

$$1/268,40 - 1/12,78 = 1/255,62$$

Rudberg fand, auf das Volum bei  $0^\circ$  bezogen, den Ausdehnungscoefficienten:

$$1/274,3 = 0,003646.$$

Die Dalton'sche und die Rudberg'sche Zahl entfernen sich also von der Gay-Lussac'schen im entgegengesetzten Sinne, und zwar die erstere sogar noch weit mehr als die letztere.

Gay-Lussac hatte bekanntlich die Volumvergrößerung der Luft durch Erwärmung unmittelbar gemessen, indem er eine Quantität trockener Luft in einem Glasbehälter von Thermometerform mittelst eines Quecksilberfadens abschloß. Durch Erwärmung der Luft wurde dieser Faden vorwärts geschoben, bei der Abkühlung zog er sich wieder zurück. Der Behälter war calibriert, und so konnte das Verhältniß der durch die Wärme bewirkten Volumveränderungen direct gemessen werden.

Nach demselben Verfahren hat nun M. mehr als 30 Versuche ausgeführt. Sie lieferten im Mittelwerthe die Zahl 0,00369, zeigten jedoch untereinander keine große Uebereinstimmung, denn die Fehlergrenzen schwankten zwischen 0,003598 und 0,003877; er überzeugte sich in der That, daß es unmöglich war mittelst des Quecksilberpfropfs die innere trockene von der äußeren feuchten Luft auf die Dauer absolut abzuschließen.

Unverkennbare Vorzüge, dieser Methode gegenüber, bot die nach Rudberg genannte, bei welcher nicht eigentlich die Ausdehnung der Luft gemessen wird, sondern ihre bei constant bleibendem Volum mit der Temperatur sich ändernde

Spannkraft, von der dann wieder, soweit das Mariotte'sche Gesetz Geltung hat, die Ausdehnung durch Erwärmung und unter constant bleibendem Drucke abhängig ist.

Hier fiel also jede Volummessung weg, und die von volumetrischen Messungen unzertrennlichen Fehler waren beseitigt. Es genügte für die Untersuchung eine mäßige Luftmenge, deren Temperaturänderung sich eben deshalb mit größerer Leichtigkeit gleichförmig bewerkstelligen ließ. Eine Verunreinigung der in dem Behälter des Luftthermometers einmal eingeschlossenen und wohlgetrockneten Luft war während der Dauer einer Versuchsreihe nicht zu befürchten, ja nahezu unmöglich. In der That bedurfte es nur einer sehr sorgfältigen Beobachtung der Temperatur zu Anfang und zu Ende des Versuchs, sowie genauer Messung der Quecksilberdrucksäule, welcher die eingeschlossene Luftmenge ausgesetzt werden mußte, um während der Dauer des Versuchs ihr Volum unverändert zu erhalten. Die schließlich nothwendige Correction wegen Ausdehnung des Glasbehälters konnte auf das Hauptresultat nur geringen Einfluß üben.

Auf diesem Wege hat M. aus dem Mittel mehrerer fast übereinstimmender Versuche die Volumerweiterung trockener Luft zwischen dem Schmelzpunkte des Eises und dem Siedepunkte des Wassers unter 28 Zoll Druck, im Verhältniß von 1 zu 1,3665 bestimmt. Da innerhalb dieser Grenzen das Quecksilberthermometer mit dem Luftthermometer gleichen Schritt hält, so kann man auch sagen, der Ausdehnungscoefficient der Luft für je 1° des Quecksilberthermometers beträgt zwischen diesen Grenzen:

$$0,003665 = 1/272,85$$

des Volums bei 0°.

|  
Dafür ist, wie bekannt, gegenwärtig fast allgemein die Zahl

$$1/273 = 0,003663$$

angenommen worden.

Der Ausdehnungscoefficient des Wasserstoffs, auf dieselbe Weise bestimmt, wurde um ein Weniges geringer, der der Kohlensäure schon merklich größer, endlich der des schwefligsauren Gases beträchtlich größer gefunden.

Unter den etwas später bekannt gewordenen, von Regnault gefundenen Zahlen ergab sich, was die Luft anlangt, eine absolute Uebereinstimmung. Für Wasserstoffgas fand zwar Regnault Anfangs eine etwas größere Zahl und für kohlen-saures und schwefligsaures Gas geringere Abweichungen von der Ausdehnung der Luft als M. Die betreffenden Angaben hat er jedoch später durch andere ersetzt, welche den von M. mitgetheilten sehr nahe kommen.

Im engsten Zusammenhange mit den Versuchen über die mit der Erwärmung zunehmende Spannkraft der Luft stehen die Untersuchungen über die Spannkraft der Wasserdämpfe. Ein Luftthermometer derselben Art, wie das

bei jenen verwendete, diente M., um die Temperatur der gespannten Dämpfe zu messen. Auch gebrauchte er dieselbe Heizvorrichtung, um eine beliebige, constant bleibende Temperatur hervorzubringen.

In demselben Raume mit dem Gefäße des Luftthermometers befand sich ein luftleerer, mit reinem luftfreien Wasser gefüllter Glasbehälter, in welchem die Dämpfe erzeugt wurden, deren Spannkraft, nach Außen sich fortpflanzend, durch den Gegendruck einer Quecksilbersäule gemessen wurde. Die Höhe der letzteren, welche von dem Eindruck der Wärme des Heizapparates genügend entfernt war, konnte gleich der drückenden Quecksilbersäule des Luftthermometers mittelst eines Kathetometers abgelesen werden.

Die große Sorgfalt, welche M. auf die Herstellung und wiederholte Prüfung seines Apparates verwendete, wurde durch den Gewinn einer Zahlenreihe von seltener Genauigkeit und Verlässlichkeit belohnt. Leider ist die Reihe nicht sehr ausgedehnt und erstreckt sich nur auf die Temperaturen zwischen  $-6$  bis  $+104^{\circ}$ .

In den mitgetheilten Originalzahlen zeigen sich die Fehlergrenzen, namentlich bei den Beobachtungen über  $20^{\circ}$  hinaus, allerdings nicht ganz gering, und M. hebt mit der ihm eigenen Offenheit hervor, daß er größere Uebereinstimmung nicht zu erreichen vermochte. Auf die nach den Mittelwerthen berechneten Spannkräfte war dies indessen ohne Einfluß, wie man am deutlichsten daraus erkennt, daß die nicht lange nachher von Regnault gegebenen und aus viel umfangreicheren Messungen abgeleiteten Spannkräfte mit den in der Magnus'schen Tabelle enthaltenen fast identisch sind.

Eine andere Reihe thermischer Untersuchungen, mit denen sich M. seit dem Jahre 1861 wiederholt beschäftigt hat, betrifft die Verbreitungsweise der Wärme in Gasen, sowol durch Leitung wie durch Strahlung. Die erste Veranlassung zu dieser Untersuchung gab ihm die interessante Beobachtung von Grove, daß ein von Wasserstoff umgebener Platindraht beim Durchgange des galvanischen Stromes weniger stark erglüht, als wenn er in atmosphärische Luft oder eine andere Gasart eingehüllt ist.

Fast gleichzeitig mit M. hat auch Tyndall Versuche über die Absorption und Strahlung der Wärme durch Gase und Dämpfe veröffentlicht. Die Ergebnisse derselben, obgleich nach einer ganz verschiedenen Methode erhalten, stimmen dennoch für fast alle Gase mit den von M. aufgefundenen Werthen so nahe überein, als es sich bei derartigen Messungen, die wohl geeignet sind, quantitative|Verschiedenheiten festzustellen, aber noch nicht als Rechnungsgrundlagen gelten wollen, irgendwie erwarten läßt.

Tyndall zeigt wie M., daß von der Strahlenmenge, welche den leeren Raum durchdringt, von Luft, Sauerstoff, Stickstoff nur wenig zurückgehalten wird, daß andere Gase mehr und wieder andere, wie z. B. das ölbildende Gas, sehr große Mengen verschlucken.

Nur in Beziehung auf das Verhalten des Wasserdampfes gehen beide Beobachter weit auseinander, denn während M. gefunden hatte, daß

die Luftfeuchtigkeit den Charakter der Luft, nach dieser Seite hin, nur wenig ändert, gibt Tyndall an, daß die nicht getrocknete atmosphärische Luft an einem bestimmten Tage eine 15 mal so große Absorption als die getrocknete gezeigt habe. In noch auffallenderer Weise bestätigt Tyndall diesen merkwürdigen Einfluß des Wasserdampfes in einem Briefe an Sir John Herschel, in welchem er anführt, daß er an einem bezeichneten Tage die Absorptionskraft des Wasserdampfes in der Luft 40 mal so groß als diejenige der trocknen Luft beobachtet habe. Später in einer größeren Abhandlung gibt er an, daß sie sogar das 60fache und mehr betragen könne.

Solche überraschende Beobachtungen verfehlten nicht großes Aufsehen zu erregen. Auch waren Tyndall sowol als Andere alsbald bemüht, dieselben für die Aufklärung meteorologischer Erscheinungen mehrfach zu verwerthen. Andererseits mußte sich M. aufgefordert fühlen die Ursachen zu ergründen, welche so ganz abweichende Ergebnisse bedingen konnten, und so entspann sich zwischen beiden Physikern eine sehr interessante Controverse, an der sich auf Tyndall's Seite auch Andere, wie Wild und Frankland, betheilig haben. M. hat leider den Austrag derselben nicht erlebt, sind doch auch heute noch die Erscheinungen, um die es sich handelt, nicht völlig aufgeklärt. Aber wenn es ihm nicht vergönnt gewesen ist, die Streitfrage zu einer endgültigen Entscheidung zu führen, so haben doch seine zum Zweck ihrer Lösung unternommenen Untersuchungen die Wissenschaft sowol durch Feststellung unvollkommen ermittelter Thatsachen als auch durch den Erwerb neuer Erfahrungen wesentlich bereichert. Und diese Untersuchungen bekunden wieder in glänzender Weise den eigenthümlichen Charakter seiner Forscherweise, welcher allen seinen Beobachtungen einen so hohen Werth verleiht, so die unerbittliche Strenge in der Beurtheilung der eignen Arbeit, während die Leistungen Anderer die rücksichtsvollste Anerkennung finden, so die Unerschöpflichkeit seiner Hülfquellen bei Ueberwindung experimentaler Schwierigkeiten, so endlich die ausdauernde Geduld, welche vor keinem Opfer an Zeit und Kraft zurückschreckt, wo es sich um Ergründung der Wahrheit handelt.

## **Literatur**

Vgl. auch: Zur Erinnerung an Gustav Magnus. Vortrag gehalten in der deutschen chemischen Gesellschaft von A. W. Hofmann, Ber. chem. Ges. 1870, S. 993 (dem im Wesentlichen die in vorstehender Skizze enthaltenen Angaben entnommen sind), und Gedächtnißrede auf Gustav Magnus von H. Helmholtz. Abhandlungen der Berliner Akademie der Wissenschaften, 1871.

## **Autor**

*A. W. Hofmann.*

## **Empfohlene Zitierweise**

, „Magnus, Gustav von“, in: Allgemeine Deutsche Biographie (1884), S. [Onlinefassung]; URL: <http://www.deutsche-biographie.de/html>



---

11. November 2019

© Historische Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften

---